

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001083358 A**

(43) Date of publication of application: **30.03.01**

(51) Int. Cl

G02B 6/26
F21V 8/00
G02B 6/00

(21) Application number: **11256226**

(71) Applicant: **SUMITOMO 3M LTD**

(22) Date of filing: **09.09.99**

(72) Inventor: **IRIE SHINICHI**

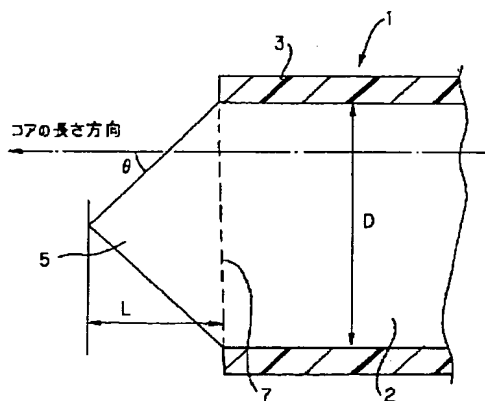
(54) **CONNECTING MEMBER FOR OPTICAL FIBER,
OPTICAL FIBER AND LIGHT EMITTING UNIT**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a connecting member to connect between a core and a light guide plate so that latitude for design of a light-emitting face of the light guide plate can be increased even when light exiting from an end face of the optical fiber core is directly used, and that a light emitting device which can emit uniform light with high luminance even from a light-emitting face of various forms can be produced.

SOLUTION: The connecting member is coupled to one end in a longitudinal direction of the core 2 of an optical fiber 1 having specified length which can transmit the light, and it connects the optical fiber 1 and the light guide plate. The connecting member 5 has a tapered shape with narrower top extended from the coupling end 7 with the core 2.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-83358

(P2001-83358A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコト* (参考)
G 0 2 B 6/26		G 0 2 B 6/26	2 H 0 3 7
F 2 1 V 8/00		F 2 1 V 8/00	M 2 H 0 3 8
	6 0 1		6 0 1 D
			6 0 1 E
G 0 2 B 6/00	3 3 1	G 0 2 B 6/00	3 3 1
		審査請求 未請求 請求項の数 6	OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-256226

(22) 出願日 平成11年9月9日 (1999.9.9)

(71) 出願人 000183255

住友スリーエム株式会社

東京都世田谷区玉川台2丁目33番1号

(72) 発明者 入江 慎一

神奈川県相模原市南橋本3-8-8 住友

スリーエム株式会社内

(74) 代理人 100088616

弁理士 渡邊 一平 (外1名)

Fターム(参考) 2H037 AA03 BA31 CA07 DA04 DA14

DA16

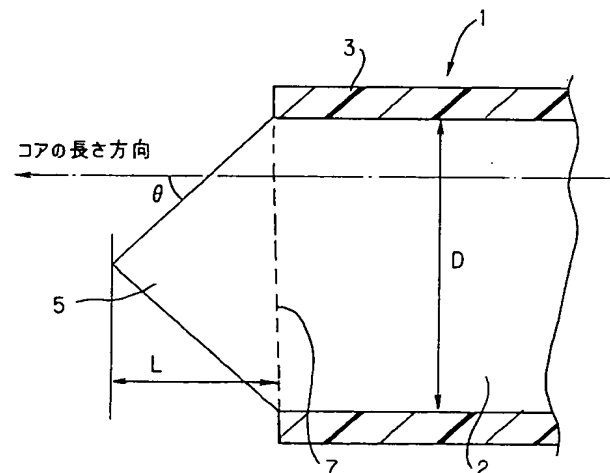
2H038 AA55 BA06

(54) 【発明の名称】 光ファイバー用接続部材、光ファイバー及び発光ユニット

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバーコアの端面出射を直接利用しながらも導光板発光面形状の設計の自由度を広げ、多彩な形状の発光面においても高輝度かつ均一な発光が可能な発光装置を製造することができるコア-導光板間を接続する接続部材を提供する。

【解決手段】 所定の長さを有する光伝送可能な光ファイバー1のコア2の長さ方向一端に結合され、その光ファイバー1と導光板とを接続する接続部材である。当該接続部材5は、前記コア2との結合端7から先細るように延長されている先細形状を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の長さを有する光伝送可能な光ファイバーのコアの長さ方向一端に結合され、その光ファイバーと導光板とを接続する接続部材において、前記コアとの結合端から先細るように延長されている先細形状を有することを特徴とする光ファイバー用接続部材。

【請求項 2】 前記接続部材が、略円錐形状又は略円錐台形状を有する部分を含んでなる請求項 1 記載の光ファイバー用接続部材。

【請求項 3】 略円錐形状又は略円錐台形状を有する部分の周面の、前記コアの長さ方向に対する傾斜角 θ が $5 \sim 60$ 度である請求項 2 記載の光ファイバー用接続部材。

【請求項 4】 前記接続部材の、前記コアの長さ方向に沿って測定された長さ L が、次式 (1) の関係を満たす請求項 1 又は 2 に記載の光ファイバー用接続部材。

【数 1】 $0.4 < L/D < 3.0$ (1)

(ただし、 D は前記コアの長さ方向一端において測定された直径を示す。)

【請求項 5】 (1) 所定の長さを有する光伝送可能なコアと、(2) そのコアの少なくとも長さ方向一端に結合された接続部材とを有する光ファイバーにおいて、前記接続部材が、前記コアと一体的に結合され、かつ、前記コアとの結合端から先細るように延長されている先細形状を有することを特徴とする光ファイバー。

【請求項 6】 (A) 発光面を有する導光板と、

(B) 所定の長さを有する光伝送可能なコアと、

(C) 前記導光板と、前記コアの長さ方向一端とを接続する接続部材、とを備えてなる発光ユニットにおいて、前記接続部材が、前記コアとの結合端から前記導光板に向かって先細るように延長されている先細形状を有し、前記導光板が、前記接続部材を受容する接続孔を備え、前記接続部材の側面(周面)のほぼ全体と前記接続孔内面とが密着していることを特徴とする発光ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、所定の長さを有する光伝送可能なコアを備えてなる光ファイバーと導光板とを接続する接続部材の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバーを用いた発光装置は、光源を発光部から離れたところに設置することができ、施工やメンテナンスが容易であるという点で広く用いられている。光ファイバーは、通常、所定の長さを有する光伝送可能なコアを含んでなり、そのコアの一端を出向部とした場合、光源の光をコアの他端部からコア内に導入する。

【0003】 近年、光源の光を効率よくコア内に供給するために、光ファイバー(すなわちコア)の大口径化

(例えば、口径(端部における直径)を 3mm 以上とする。)が進められている。しかしながら、そのほとんどがコアの端面又は側面(周面)の発光を直接利用した発光装置に使用され、大口径光ファイバーを、導光板を含む面発光装置に効果的に使用した例は少ない。

【0004】 これは、次のような理由による。通常、光ファイバーと導光板との組み合わせにおいて、導光板内に伝送損失を可及的に少なくしながら光を導入し、面発光輝度を高めるためには、ファイバーコアの端面出射(一方の端面からコア内に導入した光を他方の端面から取り出すこと)を利用するのが良い。しかしながら、大口径ファイバーの端面出射を利用して、均一な面発光を得ることは容易ではなかった。その 1 つの大きな理由は、通常のファイバー端面出射では、比較的指向性の高い出射光しか得られないことにある。比較的指向性の高い出射光では、均一な面発光を行うことは困難である。

【0005】 例えば、登録実用新案第 3020353 号公報、特開平 9-120007 号公報、特開平 9-247368 号公報、特開平 9-325221 号公報、及び特開平 10-104435 号公報には、ファイバーコアの長さ方向一端面に側面発光型導光部材を接続し、その導光部材の側面から出射される光を導光板内に導入し、導光板を面発光させる装置やシステムが開示されている。側面発光型導光部材は、コアの端面出射光を、その導光部材を介して比較的指向性を落とした側面発光光に変換するための特別な部材である。

【0006】 このような側面発光光を用いる場合、端面出射光を直接用いる場合に比べて、導光板の面発光輝度の向上が困難である。また、側面発光型導光部材を配置するためのスペースを装置内に設けることが必要であること、導光部材と接続される導光板の入光端面(通常、発光面と直交する側面)が必ず平坦である必要があること等、発光装置の設計上の制約が厳しい。

【0007】 一方、実開平 4-119402 号公報には、ファイバーコア端面出射光を、直接導光板内に導き、面発光させる装置が開示されている。この装置では、平坦なコア端面を、所定の形状を有する導光板の側面(発光面と直交する面)に当接し、コア端面出射光を導光板内に導入する。導光板の前記側面と向かい合う別の側面は、前記側面の延在方向に対して所定の角度だけ傾斜した光散乱面としておく。このような装置では、端面出射を直接利用することができるので、導光板の面発光輝度の向上が比較的容易である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記のような光散乱面を有する導光板を用いた場合、次のような問題点を有していた。それは、導光板の発光面面積等に応じて導光板全体の形を決定する必要があり、その結果、発光面の形状を設計する上での制約が厳しくなることであった。例えば、前記の光散乱傾斜側面と、光入

射側面とは互いに所定の角度で向かい合う必要があり、それらと直交する発光面を長方形にすることは非常に困難である。また、これらの側面は通常曲面を含むことができないので、発光面を所望の形や長さの曲線を含む形にすることはできない。

【0009】 このような設計上の制約は、複雑な二次元形状を有する発光面が望まれる分野、特に装飾看板や標識に、光ファイバーを用いた発光装置を応用することを困難にする要因でもあった。

【0010】 したがって、本発明の第1の目的は、光ファイバーコアの端面出射を直接利用しながらも導光板発光面形状の設計の自由度を広げ、多彩な形状の発光面においても高輝度かつ均一な発光が可能な発光装置を製造することができる、コア-導光板間を接続する接続部材を提供することにある。また、本発明の第2の目的は、導光板発光面形状の設計の自由度を広げ、多彩な形状の発光面においても高輝度かつ均一な発光が可能な発光装置を製造することができる、光ファイバーを提供することにある。更に、本発明の第3の目的は、導光板発光面形状の設計の自由度が広く、高輝度かつ均一な面発光が可能な発光装置を製造することができる、発光ユニットを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するための手段として、本発明は、所定の長さを有する光伝送可能な光ファイバーのコアの長さ方向一端に結合され、その光ファイバーと導光板とを接続する接続部材において、前記コアとの結合端から先細るように延長されている先細形状を有することを特徴とする光ファイバー用接続部材、を提供する。

【0012】 また、本発明は、(1) 所定の長さを有する光伝送可能なコアと、(2) そのコアの少なくとも長さ方向一端に結合された接続部材とを有する光ファイバーにおいて、前記接続部材が、前記コアと一体的に結合され、かつ、前記コアとの結合端から先細るように延長されている先細形状を有することを特徴とする光ファイバー、を提供する。

【0013】 更に、本発明は、(A) 発光面を有する導光板と、(B) 所定の長さを有する光伝送可能なコアと、(C) 前記導光板と、前記コアの長さ方向一端とを接続する接続部材、とを備えてなる発光ユニットにおいて、前記接続部材が、前記コアとの結合端から前記導光板に向かって先細るように延長されている先細形状を有し、前記導光板が、前記接続部材を受容する接続孔を備え、前記接続部材の側面(周面)のほぼ全体と前記接続孔内面とが密着していることを特徴とする発光ユニット、を提供する。

【0014】 本発明の光ファイバー用接続部材は、所定の長さを有する光伝送可能な光ファイバーのコアの長さ方向一端に結合され、その光ファイバーと導光板とを

接続するために用いられる。本発明の特徴は、接続部材が、接続部材のコアとの結合端から先細るように延長されている先細形状を有することにある。

【0015】 通常、図7に示すように、光ファイバーコア2の長さ方向一端側の、導光板との接続端20は、コアの長さ方向に対して垂直方向にカットしたような形、すなわち、コア2の長さ方向に対して垂直な平坦面を有する(図7において、角度 $\theta = 90^\circ$ になる)。コア2の長さ方向他端からコア2内に導入された光は、コア2を通して、この接続端20から出射される。この時、この平坦な接続端20から出射される光は、コア長さ方向に平行な光を多く含み、指向性が高い。したがって、導光板発光面に平行な面内における出射方向(出射された光線の方向)の広がり是比较的狭く、導光板発光面の輝度の均一性を高めることは困難である。

【0016】 一方、本発明による構成では、図1に示すように、導光板との接続端は、コア2との結合端7から先細るように延長されている先細形状を有する接続部材5の周面である。この場合、コア2の他端から導入されコア2を通して来た光は、この先細形周面から出射される。この時、出射光の一部は、図2にその光路を矢印で模式的に表したように、接続部材5の先細形周面の内側で反射され、出射方向が曲げられる。したがって、導光板発光面に平行な面内における出射方向を効果的に広げることができ、導光板発光面の輝度の均一性を高めることができる。また、前述の側面発光型導光部材を用いた場合とは異なり、コアの端面出射を直接利用できる。したがって、出射方向が効果的に広げられた光を効率よく導光板内に導入することができ、発光輝度を効果的に高めることができる。

【0017】 このように本発明の構成では、導光板内に導入される出射光の広がりにより、導光板発光面の輝度の均一性を高めている。したがって、前述の光散乱傾斜側面を利用した場合のような発光面形状の設計上の制約が無く、発光面形状の設計の自由度を効果的に広げることができる。すなわち、多彩な形状の発光面を有する導光板との組み合わせが可能であり、複雑な二次元形状を有する発光面が望まれる分野の発光装置を製造することが極めて容易になる。

【0018】 前記接続部材5は、その先細形状の部分において、略円錐形状又は略円錐台形状を有する部分を含んでなるのが好適である。これにより、導光板発光面に平行な面内における出射方向を広げる効果を更に高めることができ、発光面の輝度の均一性をいっそう高めることができる。

【0019】 また、発光輝度の均一性を高める効果を更に改善するには、前記略円錐形状又は略円錐台形状を有する部分の周面の、前記コアの長さ方向に対する傾斜角 θ を所定の範囲にするのが良い。この傾斜角 θ の範囲は、通常 $5 \sim 60^\circ$ 、好適には $10 \sim 50^\circ$ 、特に好適

には15～45度の範囲である。傾斜角 θ は、小さすぎても、また大きすぎても、輝度均一性を高める効果が低下するおそれがある。

【0020】 一方、前記接続部材5の、前記コアの長さ方向に沿って測定された長さ L は、次式(1)の関係を満たすのが良い。

$$\text{【数2】 } 0.4 < L/D < 3.0 \quad (1)$$

(ただし、 D は前記コアの長さ方向一端において測定された直径を示す。)

【0021】 コア径 D に対して、接続部材5の長さ L が小さすぎると、光の出射方向を広げる効果的を高められないおそれがあり、反対に接続部材5の長さ L が大きすぎると、コア2の長さ方向に平行な方向に出射される光が弱くなりすぎ、かえって発光輝度の均一性が低下するおそれがある。このような観点から、 L/D の値は、好適には0.45～2.5、特に好適には0.5～2.0の範囲である。

【0022】 本発明の接続部材5は、光ファイバーのコア2と一体的に結合されるのが好適である。このような一体結合により、接続部材5とコア2との結合部分における光学界面を無くすることができ、光源からの光の伝送損失を可及的に減らし、発光輝度を更に効果的に高めることができる。また、このような一体結合型コアを含んでなる光ファイバーは、部品点数も少なくて済み、発光ユニットを容易に製造することができる。

【0023】 本発明の接続部材は、前記のような導光板発光面の輝度とその均一性とを効果的に高めることができるので、面発光装置の構成部品として好適な発光ユニットを容易に製造することができる。このような発光ユニットは、好適には次のような構造を有する。すなわち、(A)発光面を有する導光板と、(B)所定の長さを有する光伝送可能なコアと、(C)前記導光板と、前記コアの長さ方向一端とを接続するように配置された本発明の接続部材、とを備えてなる発光ユニットである。

【0024】 前記導光板は、前記接続部材の先細形状部分を受容する接続孔を備え、前記接続部材の側面(周面)のほぼ全体と前記接続孔内面とが密着しているのが好適である。これにより、光ファイバー(コア)から出射される光を効率よく(すなわち、伝送損失を可及的に減らし)、導光板発光面の輝度を均一に高めることが特に容易となる。

【0025】

【発明の実施の形態】 (接続部材) 接続部材は、コアとの結合端(コアの一端)を透過した光を、接続部材を介して導光部材内に伝送可能なレベルの透明性を有する光伝送性材料から形成される。光伝送性材料は、例えば、ガラスやプラスチックである。

【0026】 プラスチックは、好ましくは、アクリル系ポリマー、ポリメチルペンテン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、可塑化ポリ塩化ビニル、酢酸ビニル-塩化

ビニル共重合体等の光透過性及び可撓性を有するポリマーの単体又は2以上の混合物からなる。プラスチックの屈折率は、通常1.4～1.7、全光線透過率は通常80%以上である。

【0027】 接続部材の形状や長さ方向寸法については前述したように、所定の範囲の値であるのが良い。コアの長さ方向と直交する方向の寸法は、特に限定されないが、通常、コアの直径と略同一である。接続部材とコアとの結合は、透明な接着剤(ポリマー系接着剤等)を介して行うことができる。また、接続部材を、コアの直径と同一寸法の嵌合孔を有する、「キャップ」のような構造を有するようにし、嵌合により結合することもできる。

【0028】 前述のように、接続部材は、光ファイバーコアと一体化されるのが好適である。接続部材と、光ファイバーのコアとを一体的に結合するには、

①完成したコアの一端部分を加工して、その一端部分からなる接続部材を形成するか、又は、
②接続部材と、コアの一端部分とを実質的に光学界面が無いように密着させるのが好適である。前記①の方法は、接続部材-コア間の結合部分における光学界面を、容易かつ確実に無くすることができるため特に好適である。

【0029】 コアの一端部分を加工する方法としては、通常、コアの一端部分とその近傍部分を切削加工することにより、所望の寸法と形状を有する接続部(コアの一端部分からなる接続部材)を形成する方法を用いることができる。また、コアを後述するようなモノマー重合体から形成する場合は、接続部と同じ寸法と形状を有する凹部を有する型を用い、一体成形することもできる。

【0030】 前記②の方法においては、コアと接続部材との間に、透明な接着剤(ポリマー系接着剤等)の層を配置して行うのが良い。また、コア及び/又は接続部材が、比較的熔融(又は溶解)可能な材料からなる場合は、このような性質を利用して融着(溶着)することもできる。

【0031】 (光ファイバー) 本発明による光ファイバーを、図1を参照しながら説明する。図1は、長さ方向に沿った断面図である。光ファイバーは、通常、長さ方向に延在するコア(芯)2と、それを被覆するクラッド3とを含んでなる。コア2の周面は、クラッド3により被覆されているが、両端面は露出している。コア2はその露出した一端において、接続部材5の結合端(コアとの結合端)7と結合している。なお、コア2の他端(図示せず)は、光源の光を損失無く導入するために露出している。

【0032】 図示の例では、接続部材5は、コアの一端部分を加工して形成しており、コア2と接続部材5との間に光学界面は存在しない。また、接続部材5の先細

形状部分は図 1 のような円錐形部分、又は図 2 のような円錐台形状部分からなる。

【0033】 コア 2 は、他端から内部に入射した光を、接続部材 5 が結合した一端に向けて伝送可能なレベルの透明性を有する光伝送性材料から形成される。クラッド 3 は、コア 2 の表面を汚染などから保護したり、それらの損傷を防止するのに有効である。

【0034】 クラッド 3 の形成に適当な材料は、特に限定されないが、例えば、テトラフルオロエチレンヘキサフルオロプロピレン、テトラフルオロエチレンヘキサフルオロプロピレンフッ化ビニリデン、トリフルオロエチレンビニリデンフルオライト、ポリメチルペンテン、エチレン酢酸ビニル共重合体、酢酸ビニル塩化ビニル共重合体などを用いることができる。また、クラッドの肉厚は、広い範囲で変更し得るが、通常は 1 ~ 2, 000 μm である。

【0035】 コア 2 は、いろいろな形を有することができるが、好ましくは、可撓性プラスチックからなる中空コアの形、可撓性プラスチックからなる中空コア、例えばチューブの中にシリコンジェル等の比較的に高屈折率の材料、好ましくは液体を封入した材料封入中空コアの形を有するものとする。可撓性プラスチックからなる中空コアは、接続部材 5 を一体化することが容易であるため特に好適である。

【0036】 前記プラスチックは、好ましくは、アクリル系ポリマー、ポリメチルペンテン、エチレン酢酸ビニル共重合体、可塑性ポリ塩化ビニル、酢酸ビニル塩化ビニル共重合体等の光透過性及び可撓性を有するポリマーの単体又は 2 以上の混合物からなる。プラスチックの屈折率は、通常 1.4 ~ 1.7、全光線透過率は通常 80% 以上である。また、コア自体の十分な耐熱性を保証するために、ポリマーを架橋させることができる。

【0037】 コアは、公知の手法に従って製造することができる。例えば、アクリル系中空コアは、次のようにして製造することができる。まず、コアの原料である 1 種もしくはそれ以上の（メタ）アクリレート系モノマーを、長さ方向に延び、かつ、その少なくとも一端が開口したチューブに充填する。チューブに充填したモノマーは、反応を行う前には、不所望な前反応を防ぐのに十分な低い温度に維持するのが好ましい。

【0038】 その後、チューブに充填されたモノマーの反応がチューブの一端側から開口端に向けて順送りに生じるように、チューブの内容物をモノマーの反応温度以上の温度にて順送りに加熱する。すなわち、加熱部位を固定しないで、一端側から開口端に向けて移動させる。加熱部位の移動速度は、通常、10 ~ 100 $\text{cm}/\text{時間}$ である。モノマーの反応中は、そのモノマーに対して加圧を適用して、モノマーを加圧しながら反応を行うのが好ましい。また、開口端までの加熱が完了した後、完全に反応を終了させるために、チューブ全体を数時

間、更に加熱することが好ましい。

【0039】 （メタ）アクリレート系モノマーの具体例としては、 n -ブチルメタクリレート、メチルメタクリレート、メチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、 n -プロピルメタクリレート、フェニルメタクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート、エチルアクリレート、トリデシルメタクリレート、ドデシルメタクリレートなどを挙げるができる。また、コアの架橋剤として、例えば、ジアリルフタレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート等の多官能性モノマーが使用できる。

【0040】 前記のような製法において用いられるチューブは、特に限定されないが、テトラフルオロエチレンヘキサフルオロプロピレン共重合体（FEP）等のフルオロポリマー製のチューブが好ましい。なお、このような可撓性コアの製法に関して、詳しくは、特開昭 63-19604 号公報を参照されたい。

【0041】 コア 2 の長さは、コアの使用形態などにもよるが、通常 20 cm ~ 50 m 、好適には 30 cm ~ 30 m である。また、コア 2 の幅方向の断面は、通常は略円形であるが、本発明の効果を損なわない限りいかなる形状であってもよい。好ましい形状は、楕円形、半円形、半円より大きな面積の弓形等、コアの可撓性を維持可能な形状である。コアが円形断面を有する時、その直径は広く変更し得るが、通常 3 ~ 30 mm の範囲である。

【0042】（発光ユニット）本発明の発光ユニットの 1 つの実施形態は、図 3 に示されるように、本発明の光ファイバー 1、及びその光ファイバー 1 の出光端部との嵌合可能な接続孔 15 を備えてなる導光板 13 とを含んでなる。前記光ファイバー 1 では、本発明の接続部材 5 とコア 2 とが一体的に結合されており、前記出光端部は、その接続部材 5 の先細形状部分である。

【0043】 導光板 13 は、通常、中空のプラスチック板であり、その板の厚さは、通常 1 ~ 30 mm である。前記プラスチックは、好ましくは、アクリル系ポリマー、ポリメチルペンテン、エチレン酢酸ビニル共重合体、可塑性ポリ塩化ビニル、酢酸ビニル塩化ビニル共重合体等の光透過性及び可撓性を有するポリマーの単体又は 2 以上の混合物からなる。プラスチックの屈折率は、通常 1.4 ~ 1.7、全光線透過率は通常 80% 以上である。

【0044】 一方、この発光ユニット 11 と、光源 17 とを組み合わせる発光装置を構成する場合、光源 17 が、前記コア 2 の他端が接するように配置される。なお、図 3 は、発光面に水平な方向に沿った断面図である。

【0045】 前記導光板 13 では、少なくとも 1 つの面に光拡散部が配置される。導光板 13 の光拡散部は、

従来公知の構成を有することができ、従来公知の方法によって形成できる。例えば、①発光面と対向する面（対向面）に粗面加工を施したり、②その対向面に、白色インクでドット印刷を施したり、又は③白色拡散反射層を配置したりして形成できる。また、発光面に粗面加工を施したり、発光面上に拡散光透過性フィルムを配置することもできる。このような光拡散部は、発光面の輝度の均一性を高める効果を助けることができる。

【0046】 光源 17 としては、キセノンランプ、ハロゲンランプ、フラッシュランプ等の高輝度ランプを有利に使用できる。ランプの消費電力は、通常 10～500W である。また、太陽光を収束してファイバーコアの他端から導入してもよい。

【0047】 図 3 の例では、長方形の発光面を有する導光板 13 を用いている。接続孔 15 は、光ファイバー 1 の接続部材 5 の先細部分を実質的に全部受容可能な寸法の孔を有している。また、接続部材 5 の側面（周面）ほぼ全体と、接続孔 15 の内面とは密着している。

【0048】 なお、ここで言う「密着」とは、見かけ上の密着を含む。すなわち、肉眼では見えない程度の薄さ（通常 200μm 以下）の空気層が、接続部材 5 の側面と接続孔 15 の内面との間に介在することは許容される。また、導光板 13 と接続部材 5 の屈折率がほぼ同じ場合（例えば、2 つの屈折率の差の絶対値が、0.1 未満の場合）は、このような空気層の存在していた方が、接続部材からの出射光の広がり効果を大きくするためには好適である。導光板 13 と光ファイバー 1 の接続部材 5 との接続は、接続治具や光透過性接着剤等の従来公知の接続手段を用いて行うことができる。

【0049】 発光ユニットにおいては、図 4 に示されるように、長方形の発光面を有する導光板 13 の 1 つの頂点を含む角部に接続孔 15 を設けるのが好適である。図示の例では、円錐形の先細部分を有する接続部材 5 を用いている。図 4 は、発光面に水平な方向に沿った断面図である。図 4 の例では、接続部材 5 の断面の頂点（先細部の先端に相当する）の角度 D は、前述の角度 θ（接続部材 5 の略円錐形状又は略円錐台形状を有する部分の周面の、前記コア 2 の長さ方向に対する傾斜角）の 2 倍、すなわち、 $D = 2\theta$ の関係を互いに有する。また、接続孔 15 の先端角度 A は、角度 D に等しい。

【0050】 また、本例では、角度 B 及び C を等しくし、コア 2 の長さ方向中心軸を通る直線に対して導光板 13 が線対称になるようにしている。すなわち、前記中心軸直線によって分割された導光板 13 の 2 つの部分（角度 B を含む第 1 部分 13a と、角度 C を含む第 2 部分 13b）は合同である。これにより、発光輝度の均一性をいっそう効果的に高めることができる。

【0051】 このような構成の発光ユニット 11 では、前記コア 2 の中心軸直線を中心とした発光面の開き角 E が、45 度以上の大きな場合でも、発光面の輝度の

均一にすることができる。これは、接続部材 5 による出射光の進行方向を広げる効果が大きく寄与している。図示の例では、発光面が長方形であるので、開き角 $E = 90$ 度である。なお、前記の角度の関係は、図示のような左右対称配置の場合は、 $B = C = \theta + E/2 = (A + E)/2$ である。

【0052】 導光板に接続される光ファイバーの数は、1 又は 2 以上である。導光板の厚さがコアの直径より大きな場合、複数の光ファイバーを、導光板の厚さ方向に平行に並べて配置し、導光板と接続することができる。したがって、発光ユニットに用いられる導光板の寸法は特に限定されないが、通常 3mm～200mm の範囲である。また、発光面の面積は、本発明の効果を損なわない限り特に限定されないが、通常 $200\text{cm}^2 \sim 2\text{m}^2$ の範囲である。

【0053】 本発明による発光装置は、さまざまな形の発光面を有する導光板を、均一に発光させることができる。例えば、図 5 (a)～(c) に示されるような、従来技術による方法では均一発光が難しかった、さまざまな形の発光面を有する導光板 13 にも適用できる。すなわち、本発明の別の実施形態は、前述の発光ユニットにおいて、導光板 13 の発光面の二次元形状が、長方形以外の多角形及び／又は曲線を含む形状であることを特徴とする発光ユニット 11 を提供する。すなわち、前述の接続部材の効果により、導光板発光面形状の設計の自由度を効果的に広げることができる。なお、曲線を含む形状の具体例として、円形、楕円形、不定形、ハート型等の記号を型どった図形等を挙げることができる。

【0054】 本発明の発光ユニットは、光ファイバーが従来から持つ特徴を十分に生かすことができるので、光源から離れた場所での照明装置、イルミネーション、広告看板、可変表示体、道路標識等に有用に使用できる発光装置を提供できる。

【0055】 発光装置（発光ユニット）の発光は、片面発光でも、両面発光でも可能である。両面発光の場合は、両方の発光面上に光透過拡散フィルムを配置するか、もしくは粗面加工等により、発光面に拡散光透過性を付与するのが良い。また、片面発光の場合、発光面と対向する面には、拡散反射性を付与するために白色拡散反射フィルムを配置することもできる。導光板の発光面は、通常、板の厚さ方向と直交する主要面である。また、板の厚さ方向に平行な側面も含めて導光板全面を発光させることもできる。

【0056】

【実施例】 以下、本発明を実施例に基づいて更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0057】（実施例 1）まず、大口径光ファイバーとして住友スリーエム(株)社製「(品番) LF90：口径 9mm」を用い、長さ方向一端近傍を図 4 に示されるよ

うに切削加工し、接続部材 5 と一体化されたコア 2 を有する、本例の光ファイバー 1 を得た。この光ファイバー 1 では、接続部材 5 の先細形状を有する部分は円錐形部分からなり、その部分周面のコア 2 の長さ方向に対する傾斜角 θ は 15 度であった。また、コア口径 D (コアの長さ方向一端において測定された直径) に対する、接続部材 5 の長さ L (コアの長さ方向に沿って測定された長さ) の比 (L/D) は 1.9 であった。

【0058】 次に、前記のようにして得た光ファイバー 1 と、導光板 13 とを、図 4 に示されるような配置関係で、接続治具を用いて接続し、本例の発光ユニットを作製した。導光板 13 には 250mm×250mm×10mm (厚さ) の透明アクリル板を用いた。ここで用いた導光板 13 の発光面の形状は正方形であった。導光板の 1 つの角部には、図示のような形の接続孔 15 を切削加工により形成した。また、導光板 13 の片方の主要面を発光面とし、拡散光透過性フィルムをアクリル系粘着剤で貼りつけた。発光面と対向する主要面及び 4 つの側面には、白色拡散反射フィルムをアクリル系粘着剤で貼りつけた。なお、角度 $B = \text{角度 } C = 60$ 度であり、図中の辺 $a = b = \text{辺 } a c$ 、辺 $d e = \text{辺 } d f$ であった。

【0059】 本例の発光ユニット 11 と、住友スリーエム(株)社製の光源「(品番) LBM130H」17 とを、図 3 に示されるように組み合わせ、本例の発光装置を作製した。

【0060】 (実施例 2) 接続部材の傾斜角 θ を 22.5 度に、比率 L/D を 1.2 に変えた以外は実施例 1 と同様にして、本例の光ファイバーを得た。また、本例の光ファイバーを用いた以外は実施例 1 と同様にして、本例の発光ユニット及び発光装置を作製した。なお、角度 $B = \text{角度 } C = 67.5$ 度であり、図中の辺 $a = b = \text{辺 } a c$ 、

* c 、辺 $d e = \text{辺 } d f$ であった。

【0061】 (実施例 3) 接続部材の傾斜角 θ を 45 度に、比率 L/D を 0.5 に変えた以外は実施例 1 と同様にして、本例の光ファイバーを得た。また、本例の光ファイバーを用いた以外は実施例 1 と同様にして、本例の発光ユニット及び発光装置を作製した。なお、角度 $B = \text{角度 } C = 90$ 度であり、図中の辺 $a = b = \text{辺 } a c$ 、辺 $d e = \text{辺 } d f$ であった。

【0062】 (比較例) 接続部材を用いなかった以外は実施例 1 と同様にして、本例の光ファイバーを得た。また、本例の光ファイバーを用い、導光板に接続孔を設けなかった以外は実施例 1 と同様にして、本例の発光ユニット及び発光装置を作製した。なお、導光板のコア出光端面との接続面は、図中の b 、 c を結ぶ直線に沿って平面に切削加工した。

【0063】 (各例の発光装置の評価) 前記の実施例及び比較例で作製した発光装置の発光輝度の均一性の評価を次のようにして行った。評価方法は、図 6 に示されるような発光面の複数の各点において輝度を測定し、測定値の標準偏差をもって均一性とした。標準偏差が小さいほど均一性が高いことを示す。なお、輝度の測定はミノルタ(株)社製の輝度計 (品番: CS100) によって行った。実施例 1、実施例 2、実施例 3 及び比較例にて得られた各発光装置の測定結果を、表 1～4 に順に示した。これら表 1～4 に示されるように、従来技術による発光装置である比較例に対して、いずれの実施例においても輝度の標準偏差が小さく、発光面の均一性が向上していることがわかる。

【0064】

【表 1】

標準偏差 : 3069									
cm	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5
2.5	22800	11700	9690	7340	5500	4530	3870	3740	4170
5	12200	8120	6950	5680	4720	3900	3490	3270	3450
7.5	9910	6430	5400	4670	3830	3320	3020	2780	2830
10	7150	5190	4400	3700	3250	2670	2580	2410	2440
12.5	5680	4250	3670	3230	2820	2430	2250	2080	2110
15	4420	3610	3090	2810	2400	2100	1950	1850	1830
17.5	3830	3140	2710	2380	2190	1920	1840	1700	1710
20	3550	3040	2660	2210	2010	1820	1740	1570	1660
22.5	3800	3110	2560	2250	2040	1870	1720	1590	1660

【0065】

【表 2】

13

値は輝度 (カンデラ/m²)

14

標準偏差 : 2227

c m	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5
2.5	15500	10000	7620	5740	5070	4360	3950	3840	4440
5	11100	7700	6160	4980	4470	3940	3650	3530	3790
7.5	8810	6190	5220	4220	3840	3360	3120	3040	3260
10	6460	5200	4480	3710	3350	2950	2670	2630	2830
12.5	5160	4480	3870	3240	2960	2550	2330	2320	2420
15	4440	3870	3410	2940	2640	2310	2110	2100	2190
17.5	4030	3600	3160	2650	2470	2150	1980	1930	2050
20	4060	3570	3080	2590	2360	2100	1900	1850	1920
22.5	4280	3550	3060	2620	2390	2120	1910	1890	1930

【0066】

【表3】

値は輝度 (カンデラ/m²)

標準偏差 : 2783

c m	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5
2.5	18500	13400	7070	4340	3060	2450	2160	1990	1960
5	11900	10200	7670	5280	3410	2690	2240	2000	2040
7.5	6150	7720	5100	4170	3440	2810	2310	2110	2160
10	3900	5030	4030	3050	2720	2520	2320	2210	2290
12.5	2860	3250	3090	2640	2210	2100	2150	2250	2440
15	2260	2320	2220	2250	1930	1840	1860	2060	2350
17.5	1880	1840	1790	1940	1830	1790	1770	1860	2220
20	1650	1650	1600	1790	1890	1930	1930	1890	2150
22.5	1640	1650	1660	1880	2080	2330	2280	2120	2210

【0067】

【表4】

値は輝度 (カンデラ/m²)

標準偏差 : 5114

c m	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5
2.5	37900	12400	6620	4150	2650	1940	1510	1210	1130
5	15900	21400	10700	4890	2970	2100	1540	1230	1160
7.5	7200	12500	10300	6200	3810	2420	1730	1330	1220
10	4380	5870	6650	5500	4090	2910	2040	1540	1470
12.5	2860	3430	4100	4170	3390	2860	2220	1820	1860
15	1970	2180	2620	2990	2760	2470	2220	2080	2360
17.5	1470	1650	1870	2220	2330	2310	2300	2280	2800
20	1240	1300	1470	1890	2180	2350	2520	2650	3280
22.5	1150	1200	1410	1820	2280	2800	3220	3380	3800

【0068】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の光ファイバー用接続部材、光ファイバー及び発光ユニットを用いれば、光ファイバーコアの端面出射を直接利用しながら

らも導光板発光面形状の設計の自由度を広げることができ、多彩な形状の発光面においても高輝度かつ均一な発光が可能な発光装置を製造することが可能となる。

50 【図面の簡単な説明】

15

【図 1】 本発明の接続部材を導光板との接続端に用いた光ファイバーを示す断面図である。

【図 2】 本発明の接続部材を導光板との接続端に用いた光ファイバーにおける射出光の光路を模式的に表した説明図である。

【図 3】 本発明の発光ユニットの実施形態の一例を示す説明図である。

【図 4】 本発明の発光ユニットの実施形態の一例を示す説明図である。

【図 5】 (a) ~ (c) は、長方形以外のさまざまな 10

16

形の発光面を有する導光板を用いた発光ユニットの例を示す説明図である。

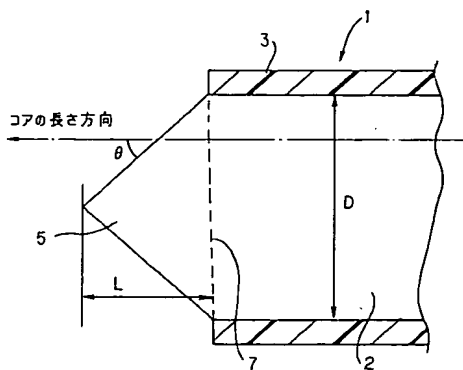
【図 6】 発光装置の評価方法を示す説明図である。

【図 7】 従来において通常使用されてきた光ファイバーコアの導光板との接続端を示す断面図である。

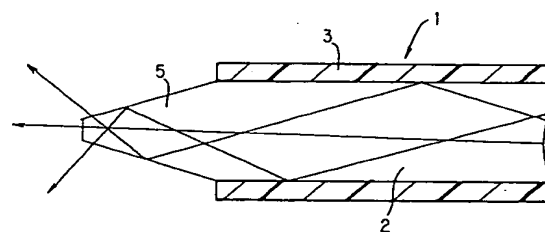
【符号の説明】

1…光ファイバー、2…コア、3…クラッド、5…接続部材、7…結合端、11…発光ユニット、13…導光板、15…接続孔、17…光源、20…接続端。

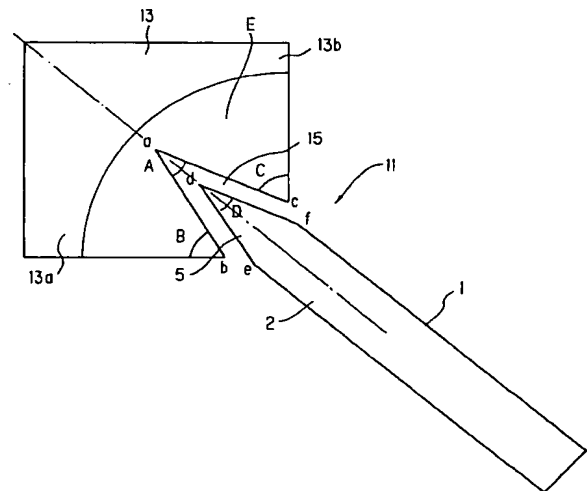
【図 1】



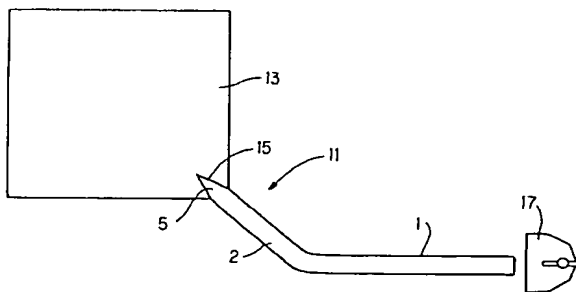
【図 2】



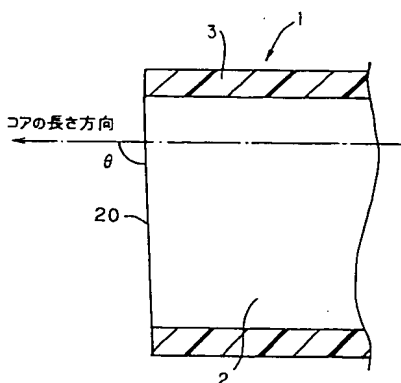
【図 4】



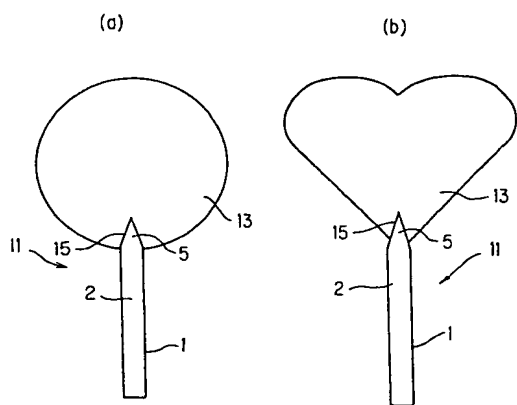
【図 3】



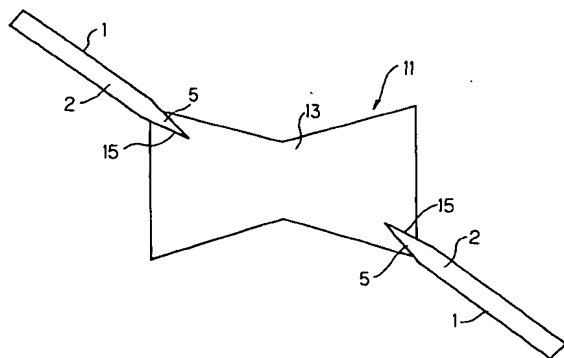
【図 7】



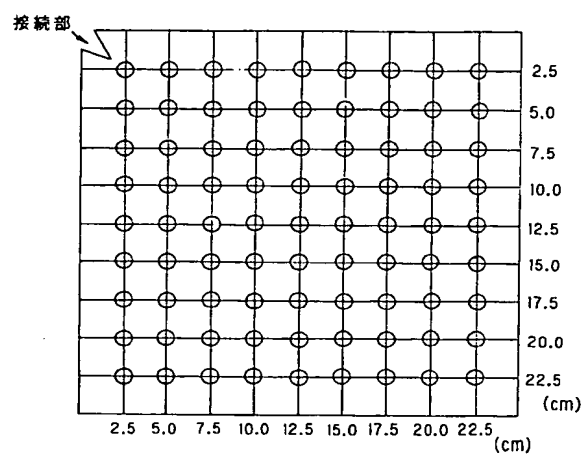
【図5】



(c)



【図6】



Partial Translation of Japanese Unexamined Utility Model
Publication No. 5-61730

(Explanation of Characters)

- 7: Light Source Lamp
- 8: Glass Bulb
- 9: Fluorescent Layer
- 10, 11: Electrode
- 12: Light Reflection Layer
- 13: Aperture Window
- 14: Surface Light Source Panel
- 15: Light Guide Plate
- 16: Condenser Lens